第２講　理論化学②

1　次の文章を読み，問１～問３に答えよ。

アンモニアNH_3の水溶液は式①の電離平衡にある。

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4{}^{+} + OH^{-} \quad ①$$

水中でのアンモニアの電離定数K_bは，式②として表すことができる。

$$K_b = \frac{[NH_4{}^{+}][OH^{-}]}{[NH_3]} \quad ②$$

問１　C〔mol〕のアンモニアを1.0Lの水に溶解した水溶液のpHを，K_b，Cおよび水のイオン積K_wを用いて示せ。なお，アンモニアの電離度は十分小さく，また，アンモニアの溶解にともなう水の体積変化はないものとする。

問２　式①の平衡状態にある希薄なアンモニア水に対する次の(ア)～(エ)の操作と結果の関係について，正しいものをすべて選び記号で答えよ。

(ア)　水で２倍に希釈すると，$NH_4{}^{+}$の濃度は２分の１になる。

(イ)　塩化水素HClを通じると，$NH_4{}^{+}$の濃度は上昇する。

(ウ)　水酸化ナトリウムNaOHを加えると，pHは小さくなる。

(エ)　酢酸アンモニウムCH_3COONH_4を加えると，pHは小さくなる。

問３　0.200mol/Lのアンモニア水0.500Lと0.400mol/Lの塩化アンモニウムNH_4Cl水溶液0.500Lを混合した1.00Lの水溶液を調製した。次の(1)，(2)に答えよ。

25℃の$K_b = 1.80 \times 10^{-5}$ mol/L，$K_w = 1.00 \times 10^{-14}$ mol^2/L^{2}とする。

(1)　この水溶液の25℃におけるpHを有効数字２桁で答えよ。

(2)　この水溶液に5.00×10^{-2}molの塩化水素HClを通じ，すべて吸収させた。得られた水溶液の25℃におけるpHを，有効数字２桁で答えよ。

2　電解槽，直流電源，および直流電流計を用いて，電気分解の実験をおこなった。回路に流れる電流の値は電流計によって測定した。電流はすべて電解槽での電気分解につかわれると仮定する。なお，電気分解により発生した気体は水に溶解しないとする。また，電解槽は充分な容量をもち，水の蒸発および水溶液の濃度変化は無視できるとする。また，ファラデー定数Fは，$F = 9.65 \times 10^4$ C/molとする。

図１のように，直列に電解槽［１］と電解槽［２］をつないだものに，直流電源および直流電流計を接続し，電気分解をおこなった。電解槽［１］では硫酸銅（Ⅱ）水溶液に電極として２枚の白金板**A**および**B**を入れ，電解槽［２］では塩化銅（Ⅱ）水溶液に電極として２本の炭素棒**C**および**D**を入れた。この回路に0.500Aの電流を３時間13分間流して電気分解をおこなった。電解槽［１］においては，白金板［あ］が陰極で，電気分解によって白金板［あ］では［い］した。電解槽［２］においては，炭素棒［う］が陽極で，電気分解によって炭素棒［う］では［え］した。［あ］，［い］，［う］，［え］の組み合わせとして正しいものは［ア］である。電解槽［１］および電解槽［２］から発生した気体の標準状態（0℃，1.013×10^5Pa）における体積の合計は［イ］Lであった。

次に，図２のように，並列に電解槽［１］と電解槽［２］をつないで，直流電源および直流電流計を接続し，電気分解をおこなった。この回路に0.500Aの電流を３時間13分間流して電気分解をおこなったとき，電解槽［１］から発生した気体の標準状態（0℃，1.013×10^5Pa）における体積は0.224Lであった。このとき電解槽［２］で発生した気体の標準状態（0℃，1.013×10^5Pa）における体積は［ウ］Lであった。

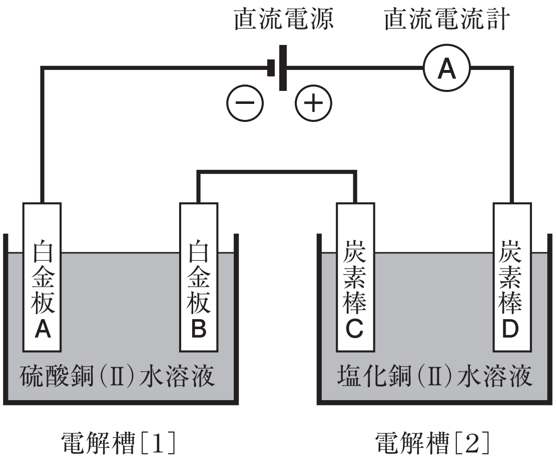
直流電源
直流電流計
A
白金板A
白金板B
炭素棒C
炭素棒D
硫酸銅(Ⅱ)水溶液
塩化銅(Ⅱ)水溶液
電解槽[1]
電解槽[2]

図１

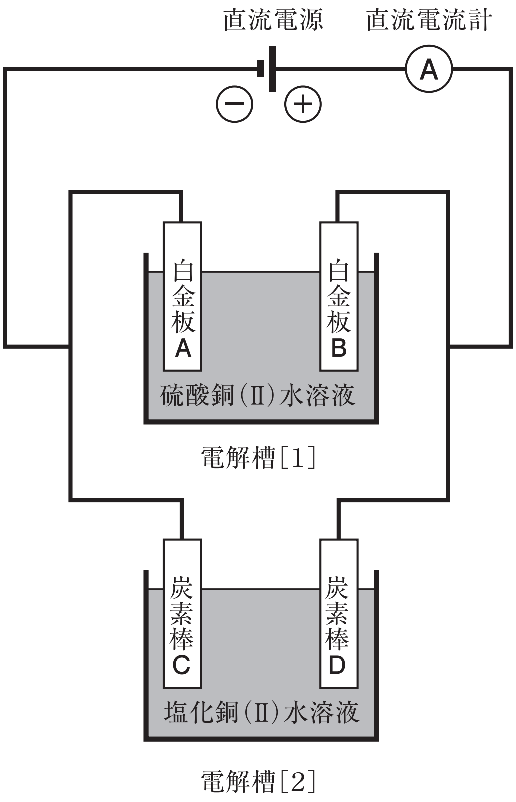
直流電源
直流電流計
A
白金板A
白金板B
硫酸銅(Ⅱ)水溶液
電解槽[1]
炭素棒C
炭素棒D
塩化銅(Ⅱ)水溶液
電解槽[2]

図２

ア の解答群

番　号	あ	い	う	え
①	A	銅が析出	D	塩素が発生
②	A	銅が析出	D	銅が析出
③	A	酸素が発生	D	塩素が発生
④	A	酸素が発生	D	銅が析出
⑤	B	銅が析出	C	塩素が発生
⑥	B	銅が析出	C	銅が析出
⑦	B	酸素が発生	C	塩素が発生
⑧	B	酸素が発生	C	銅が析出

イ の解答群

① 0.336　② 0.672　③ 1.01　④ 1.34　⑤ 1.68
⑥ 2.02　⑦ 2.36　⑧ 2.69　⑨ 3.02

ウ の解答群

① 0.0560　② 0.112　③ 0.168　④ 0.224　⑤ 0.336
⑥ 0.448　⑦ 0.672　⑧ 0.784　⑨ 1.01

第 2 講

1

問1　$\frac{1}{2}\log_{10}CK_{\mathrm{b}} - \log_{10}K_{\mathrm{w}}$

問2　(イ), (エ)

問3　(1)　9.0　　(2)　8.6

2

ア　①　　イ　③　　ウ　④